

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

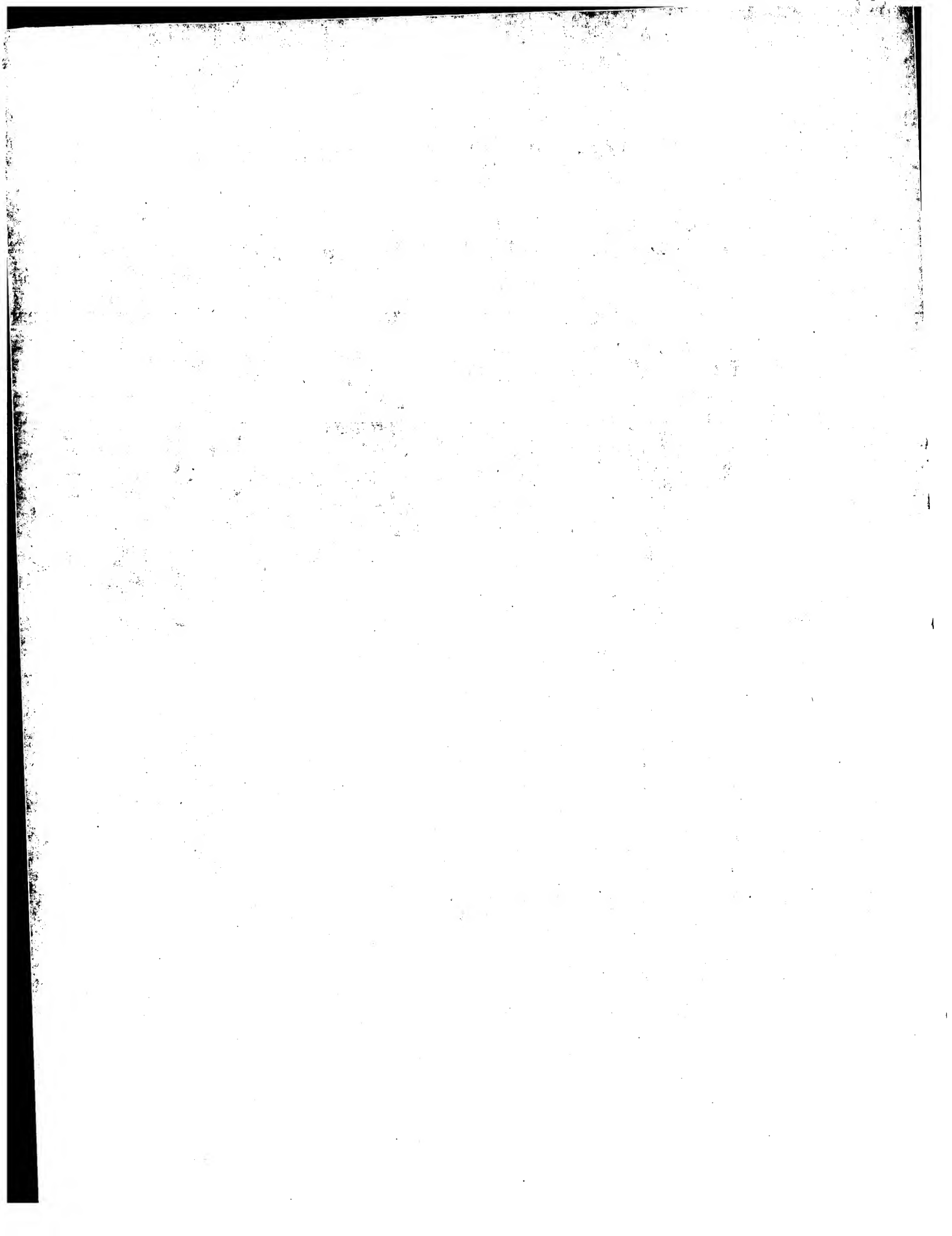
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06273437 A**(43) Date of publication of application: **30.09.94**(51) Int. Cl. **G01P 13/04**  
**G01P 3/488**(21) Application number: **05061824**(71) Applicant: **YAZAKI CORP**(22) Date of filing: **22.03.93**(72) Inventor: **ARANAMI SHINICHIROU**(54) **ROTATION DETECTION APPARATUS**

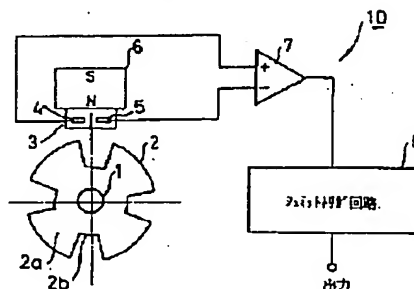
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a rotation detection apparatus where the direction of rotation and the number of revolutions of a shaft can be detected precisely by a simple constitution, at a low cost and irrespective of whether the shaft is turning at high speed

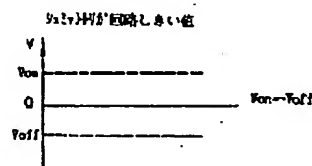
**CONSTITUTION:** A rotation detection apparatus is provided with a rotary body 2 in which the ratio of mountain parts 2a to valley parts 2b is not 1:1, and which is made of a magnetic substance, with two Hall elements 4, 5 which are installed in parts facing the outer circumferential part of the rotary body 2, side by side, in the circumferential direction and whose installation interval is narrower than the length of the narrower part of the mountain parts 2a or the valley parts 2b, with a bias magnet 6 which gives a bias magnetic field to the Hall elements 4, 5, with an amplifier 7 which differentially amplifies outputs of the two Hall elements 4, 5 and with a Schmitt trigger circuit 8 to which the differential output of the amplifier 7 is input. In the rotation detection apparatus, the direction of rotation and the number of revolutions of a shaft 1 attached to the rotary body 2 can be detected by the duty ratio of the output of the

Schmitt trigger circuit 8 and by the number of pulses per unit time.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio  
(a)



(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-273437

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 P 13/04  
3/488

識別記号

C

庁内整理番号

C 9208-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 頁 全 6 頁

(21)出願番号 特願平5-61824  
(22)出願日 平成5年(1993)3月22日

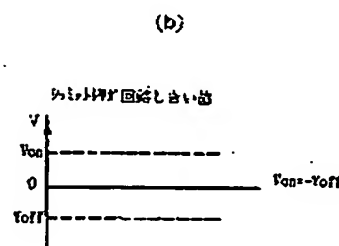
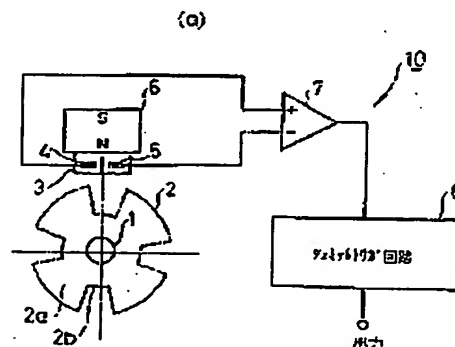
(71)出願人 000006895  
矢崎総業株式会社  
東京都港区三田1丁目4番28号  
(72)発明者 荒浪 真一郎  
静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株  
式会社内  
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 回転検出装置

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成でコストがかからず、回転軸の高速回転、低速回転に係わらず、回転軸の回転方向と回転数を正確に検出することができる回転検出装置の提供を目的とする。

【構成】 山部2aと谷部2bの比率が1対1でない磁性体製の回転体2と、回転体2の外周部分に対向する部位に周方向に並んで設けられ、その設置間隔が山部2aまたは谷部2bの狭い方の部分の長さより狭い2個のホール素子4、5と、ホール素子4、5にバイアス磁界を与えるバイアス磁石6と、2個のホール素子4、5の出力を差動増幅する増幅器7と、増幅器7の差動出力が入力されるシュミットトリガ回路8とを備え、このシュミットトリガ回路8の出力のデューティ比と単位時間当たりのパルス数によって、回転体2が取り付けられた回転軸1の回転方向および回転数が検出できる回転検出装置である。



## 1

前記ホール素子にバイアス磁界を与えるバイアス磁石と。

前記シュミットトリカ回路の出力によって、前記回転体が取付られた回転軸の回転方向および回転数を検出できることを特徴とする回転検出装置。

[0001]

29

【従来の技術】従来、内燃機関やモータ等の回転機器の回転速度を検出する方法として、回転機器に磁性体からなる回転体、例えば、歯車をロータとして取り付け、この歯車の歯部の凹凸を利用して回転速度を検出することが行われている。例えば、歯車を透磁性を有する材料で構成し、その歯先部に磁気検出センサを設置して歯先の凹凸による磁束の変化を検出したり、歯先部を挟むように発光素子と受光素子を設けて光の単位時間当たりの遮断回数を検出したりして回転機器の回転速度を検出することが行われている。

【0003】一方、このような回転検出装置において、回転数を検出する他に、その回転方向を検出する機能を備えた回転検出装置が提案されている。

【0004】図4(a)はこの回転方向と回転速度とを検出可能な回転検出装置40の構成を示すものであり、特開昭4-89574号公報に開示があるものである。この公報に開示された回転検出装置40では、クランクシャフト41の一部に取り付けたシグナルプレート42の外周面を120度の角度で3つの領域に分け、各領域にそれぞれ山部42Aと谷部42Bとを形成し、各領域の山部42Aの長さを1:2:3にしている。そして、シグナルプレート42の外周部に対向させて電磁ピックアップ43を配置し、この電磁式ピックアップコイル43から出力されるパルス信号をコントローラ44で検出してシグナルプレート42の回転方向と回転数とを検出するようにしている。即ち、シグナルプレート42の1回転において電磁式ピックアップコイル43から出力されるパルス長は、シグナルプレート42の回転方向によって図4(a)に示すように、時計方向回転時と逆時計方向回転

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示した従来の回転検出装置では、シグナルプレートが扇形であり、その重心がクランク軸の回転中心と一致していないために、また、回転検出センサが電磁ピックアップであるために、(1) 製造コストが高くなる、(2) 高速回転時の回転検出には適さない、(3) 低速回転検出が困難である、等の課題が残っている。

【0006】そこで、本発明は前記従来の回転検出装置の有する課題を解消し、簡単な構成でコストがかからず、検出したい回転軸の高速回転、低速回転に係わらず、回転軸の回転方向と回転数を正確に検出することが出来る回転検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明の回転換出装置は、山部と谷部の比率が1対1でない磁性体製の回転体と、前記回転体の外周部分に対向する部位に周方向に並んで設けられ、その設置間隔が前記山部または谷部の狭い方の部分の長さより狭い2個のホール素子と、前記ホール素子にバイアス磁界を与えるバイアス磁石と、前記2個のホール素子の出力を差動増幅する増幅器と、前記増幅器の差動出力が入力されるシュミットトリガ回路とを備え、前記シュミットトリガ回路の出力によって、前記回転体が取付られた回転軸の回転方向および回転数を検出できることを特徴としている。

## 39

【作用】本発明の回転検出装置によれば、山部と谷部の比率が1対1でない磁性体製の回転体の外面部分に、2個のホール素子とその設置間隔が山部または谷部の狭い方の部分の長さより狭く併設されているので、回転体の回転により2個のホール素子から出力された信号を差動増幅してシュミットトリガ回路にすると、シュミットトリガ回路からは回転体の回転方向に応じてデューティ比の異なるパルス信号が得られるので、これにより回転体の回転方向と回転数とを検出することができる。

## 45

【実施例】以下添付図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。

【0010】図1(a)は本発明の一実施例の回転検出装置10の構成を示すものである。図において1は回転方向と回転速度を検出する回転軸であり、この回転軸の一部に磁性体製の回転体2が取り付けられている。この実施例では回転体2はその外周面が90度の角度で4つの領域に分けられ、各領域にそれぞれ山部2aと谷部2bとが形成されている。各領域における4つの山部2aの長さは全て同じであり、よって4つの谷部2bの長さも全て同じである。よって、各領域における山部2aと谷部2bの長さの比は一定である。

谷部2bの比は1:1ではなく、この実施例では山部2aの長さの方が谷部2bの長さよりも長く形成されている。

【0011】回転体2の外周部に対向する部位には、2つのホール素子4、5を備えたホールIC3が設けられており、2つのホール素子4、5の取付間隔は、回転体2の谷部2bの長さよりも短くなっている。この結果、2つのホール素子4、5が共に谷部2bに対向する場合があり得る。そして、ホールIC3の後部には2つのホール素子4、5を均一な磁界で励磁（バイアス）するためのバイアス磁石6が設けられている。

【0012】ホール素子4、5の出力は差動増幅器7の2つの入力端子に接続されており、ホール素子4、5の出力はこの差動増幅器7によって差動増幅される。また、差動増幅器7の出力はシュミットトリガ回路8に入力されるようになっている。シュミットトリガ回路8には図1(b)に示すような2つの回路しきい値 $V_{on}$ と $V_{off}$ があり、2つのしきい値の絶対レベルは同じ（ $V_{on} = -V_{off}$ ）となっている。そして、シュミットトリガ回路8は、差動増幅器7からの入力信号のレベルがしきい値 $V_{on}$ を越えるとハイレベル“H”を出力し、差動増幅器7からの入力信号がしきい値 $V_{off}$ を下回るとローレベル“L”を出力する。

【0013】ここで、以上のように構成された回転検出装置10の動作を、回転体2が時計回りをした場合と反時計回りをした場合について、図2を用いて説明する。なお、この図にはバイアス磁石6の図示は省略しており、ホール素子4、5の出力電圧をそれぞれ $V_4$ 、 $V_5$ とし、シュミットトリガ回路8の出力を $V_{out}$ とする。

【0014】まず、図2の1に示すように、ホール素子4、5が共に回転体2の谷部2bに対向している時には、ホール素子4、5の出力は等しく $V_4 - V_5 = 0$ となり、差動増幅器7の出力も0である。このときシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFとなっているものとする。この状態から回転体2が矢印の方向（時計方向）に回転すると、ホール素子4が回転体2の山部2aに近づくので、ホール素子4を貫通する磁束が増してホール素子4の出力のみが増大し、ホール素子4、5の出力は $V_4 > V_5$ となる。そして、ホール素子4の出力 $V_4$ とホール素子5の出力 $V_5$ の差がしきい値 $V_{on}$ を上回った時点でシュミットトリガ回路8の出力がOFFからONに反転する。

【0015】そして、図2の2に示すようにホール素子4が山部2aに対向し、ホール素子5が谷部2bに対向する状態では、ホール素子4、5の出力差 $V_4 - V_5$ （ $V_4 > V_5$ ）は正の最大値をとる。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子5が回転体2の山部2aに近づくので、ホール素子4の出力は変わらずホール素子5の出力のみが増大し、 $V_4 - V_5$ の値が0に近づき、差動増幅器7の出力は次第に小さくな

て $V_{on}$ よりも小さくなっていくが、シュミットトリガ回路8のしきい値はヒステリシスを持っているので、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONのままである。

【0016】この後、図2の3に示すようにホール素子4、5が共に山部2aに対向する状態では、ホール素子4、5の出力は $V_4 = V_5$ となり、差動増幅器7の出力は0になる。この時のシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONのままである。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子4が回転体2の谷部2bに近づくので、ホール素子5の出力は変わらずホール素子4の出力のみが減少し、 $V_4 - V_5$ の値が0よりも小さくなり、差動増幅器7の出力は次第に小さくなってマイナス側のしきい値 $V_{off}$ よりも小さくなっていく。そして、ホール素子4の出力 $V_4$ とホール素子5の出力 $V_5$ の差がしきい値 $V_{off}$ を下回った時点でシュミットトリガ回路8の出力がONからOFFに反転する。

【0017】そして、図2の4に示すようにホール素子4が谷部2bに対向し、ホール素子5が山部2aに対向する状態では、ホール素子4、5の出力差 $V_4 - V_5$ （ $V_4 < V_5$ ）は負の最小値（絶対レベルは最大）をとる。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子5が回転体2の谷部2bに近づくので、ホール素子4の出力は変わらずホール素子5の出力のみが減少し、 $V_4 - V_5$ の値が0に近づいて差動増幅器7の出力は次第に大きくなって $V_{off}$ よりも大きくなっていくが、シュミットトリガ回路8のしきい値はヒステリシスを持っているので、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFのままである。

【0018】この後、図2の5に示すようにホール素子4、5が共に谷部2bに対向する状態では、ホール素子4、5の出力は $V_4 = V_5$ となり、差動増幅器7の出力は0になり、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFのままである。この状態は図2の1と同じであり、以後、1から5の動作が繰り返される。

【0019】次に、図2の1'に示すように、ホール素子4、5が共に回転体2の谷部2bの中央に対向しており、ホール素子4、5の出力は等しく $V_4 - V_5 = 0$ 、差動増幅器7の出力も0となっている状態から、回転体2が矢印で示す反時計方向に回転した場合について考える。ただし、図2 5に示した状態で回転体2が止まり、そこから回転体2が逆転を始めた場合は最初は図2の1'の状態ではシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFであるが、その後、隣接する谷部2bにおいて図2の1'になった状態ではシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONとなり、その後は図2 1'の状態では全てシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONであるので、図2 1'のシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONの状態の説明する。

【0020】まず、図2の1'に示すホール素子4、5が共に回転体2の谷部2bに対向している状態から回転

体2が矢印の方向（反時計方向）に回転すると、ホール素子5が回転体2の山部2aに近づくので、ホール素子5を貫通する磁束が増してホール素子5の出力のみが増大し、ホール素子4、5の出力は $V_4 < V_5$ となる。そして、ホール素子4の出力 $V_4$ とホール素子5の出力 $V_5$ の差（ $V_4 - V_5 < 0$ ）がしきい値 $V_{off}$ を下回った時点でシュミットトリガ回路8の出力がONからOFFに反転する。

【0021】そして、図2の2'に示すようにホール素子5が山部2aに対向し、ホール素子4が谷部2bに対向する状態では、ホール素子4、5の出力差 $V_4 - V_5$ （ $V_4 > V_5$ ）は負の最小値（絶対レベルは最大）をとる。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子4が回転体2の山部2aに近づくので、ホール素子5の出力は変わらずホール素子4の出力のみが増大し、 $V_4 - V_5$ の値が0に近づいて差動増幅器7の出力は次第に小さくなって $V_{off}$ よりも大きくなってくるが、シュミットトリガ回路8のしきい値はヒステリシスを持っているので、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFのままである。

【0022】その後、図2の3'に示すようにホール素子4、5が共に山部2aに対向する状態では、ホール素子4、5の出力は $V_4 = V_5$ となり、差動増幅器7の出力は0になる。この状態でもシュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFのままである。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子5が回転体2の谷部2bに近づくので、ホール素子4の出力は変わらずホール素子5の出力のみが減少し、 $V_4 - V_5$ の値が0よりも大きくなり、差動増幅器7の出力は次第に大きくなってプラス側のしきい値 $V_{on}$ よりも大きくなってくる。そして、ホール素子4の出力 $V_4$ とホール素子5の出力 $V_5$ の差がしきい値 $V_{on}$ を上回った時点でシュミットトリガ回路8の出力がOFFからONに反転する。

【0023】そして、図2の4'に示すようにホール素子5が谷部2bに対向し、ホール素子4が山部2aに対向する状態では、ホール素子4、5の出力差 $V_4 - V_5$ （ $V_4 > V_5$ ）は正の最大値をとる。この状態から回転体2が矢印の方向に回転すると、ホール素子4が回転体2の谷部2bに近づくので、ホール素子5の出力は変わらずホール素子4の出力のみが減少し、 $V_4 - V_5$ の値が0に近づいて差動増幅器7の出力は次第に小さくなって $V_{on}$ よりも小さくなってくるが、シュミットトリガ回路8のしきい値はヒステリシスを持っているので、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はONのままである。

【0024】その後、図2の5'に示すようにホール素子4、5が共に谷部2bに対向する状態では、ホール素子4、5の出力は $V_4 = V_5$ となり、差動増幅器7の出力は0になり、シュミットトリガ回路8の出力 $V_{out}$ はOFFのままである。この状態は図2の1'と同じであり、回転体2が再び矢印の方向に回転すると、

【0025】図3は以上のように動作する回転検出装置10の差動増幅器7の出力波形と、これに対応するシュミットトリガ回路8の出力波形を示すものであり、(a)は回転体2が時計回りした時の波形であり、(b)は回転体2が反時計回りした時の波形を示すものである。図3(a)、(b)において、図2の状態との対応関係を明確にするために、時間軸（横軸）に図2の状態を示す符号1～5および1'～5'を付してある。

【0026】図3(a)、(b)に示すように、ホール素子4、5にバイアス磁石6より均等な磁界が印加された状態でバイアス磁石6の反対側に図1に示すような回転体2が回転すると、その位置（山部2aと谷部2bの位置）によって2つのホール素子4、5を貫通する磁束の密度に差が発生し、2つのホール素子4、5の出力電圧の差 $V_4 - V_5$ に差が生じる。従って、2つのホール素子4、5の出力電圧の差 $V_4 - V_5$ を差動増幅し、しきい値に図1(b)に示すようなヒステリシスのあるシュミットトリガ回路8にて波形成形すれば、回転体2の回転方向の違いによって2つのホール素子4、5が同時に山部2a、あるいは谷部2bに位置していても、シュミットトリガ回路8の出力のONとOFFが反転する。

【0027】このように、回転体2の形状が図1(a)に示すように山部2aと谷部2bの比が1:1でない場合には回転体2の回転方向によりシュミットトリガ回路8の最終出力のデューティ比（実効値）が変化する。よって、図1(a)に示した簡単な構成においてシュミットトリガ回路8の出力波形のデューティ比を観測することにより、回転体2の回転方向を検出することができる。また、シュミットトリガ回路8の出力波形のパルス数（単位時間当たりの）を観測することにより、回転体2の回転数を検出することができる。

【0028】以上のように、本発明の回転検出装置10では、回転体2の形状が簡単でコントローラが不要のため、コストダウンが図れる。回転体2が点対称のためにその重畳バランスが良く高速回転の検出が可能である、ホール素子によって磁束密度の変化を検出しているため、低速回転の検出が可能である、2つのホール素子を1チップIC化が可能であるので装置の小型、軽量化、高信頼性が図れる、実効値メータやタコメータ等の簡単な装置で回転体2の回転方向と回転数が共に検出することが可能である、等の数々の利点がある。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成でコストがかからず、検出したい回転軸の高速回転、低速回転に係わらず、回転軸の回転方向と回転数を正確に検出することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の回転検出装置の一実施例の構成を示す構成図であり、(b)はシュミットトリガ回路のしきい値を示す図面である。



【図2】図1の回転体とホール素子の位置関係、および回転体の回転方向に応じたホール素子の出力差と差動増幅器の出力電圧の関係を示す説明図である。

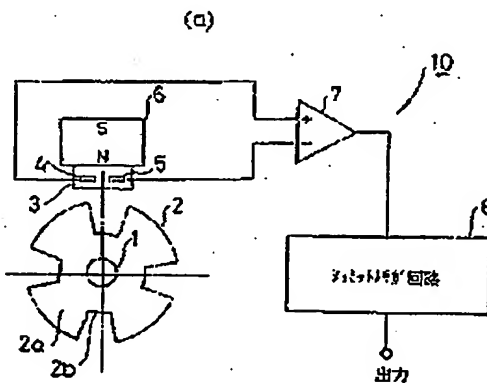
【図3】(a)は図1の回転体が時計回りした時のホール素子の出力差とその時の差動増幅器の出力の変化を示す波形図であり、(b)は図1の回転体が反時計回りした時のホール素子の出力差とその時の差動増幅器の出力の変化を示す波形図である。

【図4】(a)は従来の回転検出装置の構成を示す構成図であり、(b)は(a)の回転体が時計回りと反時計回りした時の回転検出装置のコントローラの出力波形を比較して示す図である。

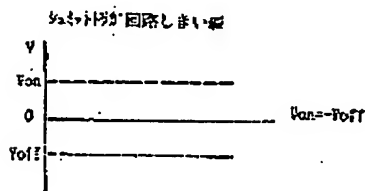
\*【符号の説明】

- 1 回転軸
- 2 回転体
- 2a 山部
- 2b 谷部
- 3 ホールIC
- 4、5 ホール素子
- 6 バイアス磁石
- 7 差動増幅器
- 8 シュミットトリガ回路
- 10 本発明の回転検出装置

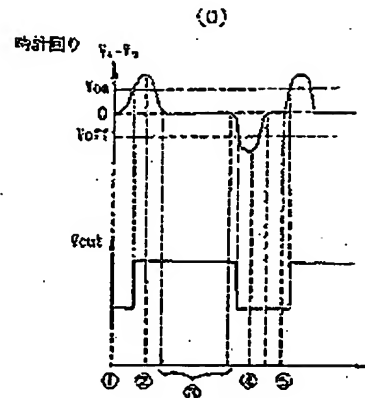
【図1】



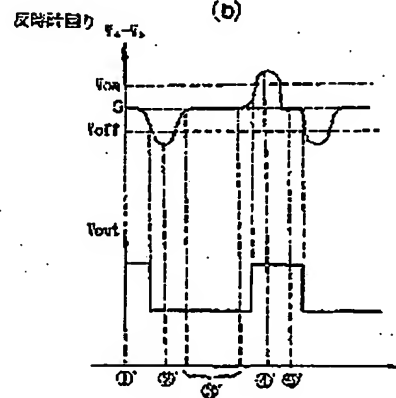
(b)



【図3】

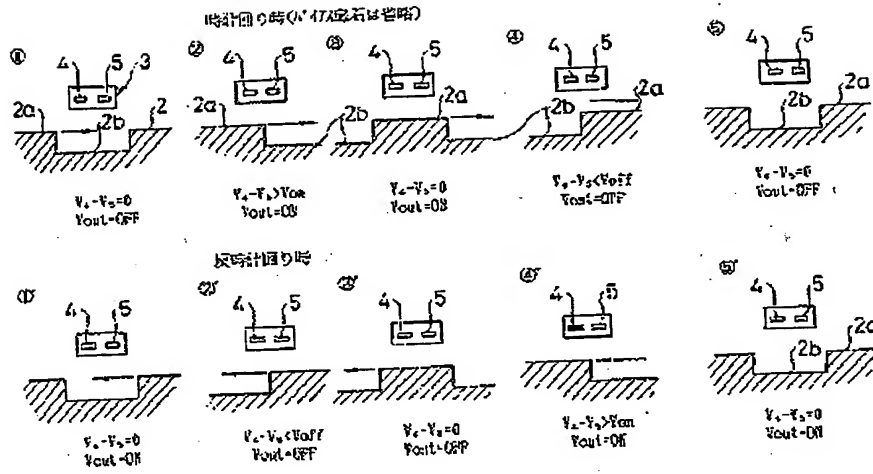


(b)



(5)

【図2】



【図4】

